

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Richard Brüssel
Title: Method and Apparatus for Manufacturing Fiber-Reinforced Moldings
Appl. No.: Unknown
Filing Date: 07/22/2003
Examiner: Unknown
Art Unit: Unknown

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

- GERMANY Patent Application No. DE 10233300.9 filed 07/22/2002.

Respectfully submitted,

Date 22 July 2003

By George E. Quillin

FOLEY & LARDNER
Customer Number: 22428



22428

PATENT TRADEMARK OFFICE

Telephone: (202) 672-5413
Facsimile: (202) 672-5399

George E. Quillin
Attorney for Applicant
Registration No. 32,792

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 33 300.9
Anmeldetag: 22. Juli 2002
Anmelder/Inhaber: Maschinenfabrik J. Dieffenbacher
GmbH & Co, Eppingen/DE
Bezeichnung: Verfahren und Anlage zur Herstellung
von faserverstärkten Formteilen
IPC: B 29 C 70/18

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 13. März 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Joost

2



Dipl.-Ing. FH Anton Hartdegen, Patentingenieur, D-82205 Gilching

DP 1285

Maschinenfabrik
J. Dieffenbacher GmbH & Co.
Postfach 162

D-75020 EPPINGEN

Verfahren und Anlage zur Herstellung
von faserverstärkten Formteilen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von faserverstärkten Formteilen (SMC), bei dem nach Anspruch 1 der Herstellungsablauf in einer Harzmattenanlage von der Mischung der Einzelkomponenten für den Harzansatz bis zum Pressvorgang eines Formteils in kontinuierlicher Arbeitsweise erfolgt und sie betrifft weiter eine Anlage nach Anspruch 3 zur Durchführung des Verfahrens.

Wegen ihren guten mechanischen Eigenschaften und des günstigen Preises sind solche nach dem SMC-Verfahren hergestellten Formteile die am meisten eingesetzten duroplastischen Faserverbundkunststoffe.

Bisher wird zur Herstellung von SMC-Teilen zuerst der Rohstoff, bestehend aus einer Harzmasse (Harzansatz) mit eingelagerten geschnittenen Glasfasern, hergestellt. Dieser Harzansatz wird auf dünnen durchsichtigen Kunststofffolien (Trägerfolien) abgelegt und einem Reifeprozess unterzogen. Der derzeitige

Reifeprozess liegt bei 4-5 Tagen und dient dem Eindicken der im Harzansatz eingemischten Füllstoffe. Der Harzansatz besteht aus Harzen, Thermoplastlösungen, Füllstoffen, Fließverbesserer, integrierte Trennmittel, Inhibitoren und Härter. Dieser wird zu einer gut dispergierten Flüssigkeit auf vorgegebene Temperatur gerührt und an der Harzmattenanlage noch mit einem Eindickmittel, pulverförmig oder flüssig, versehen und über Rakel auf die untere und obere Trägerfolie aufgerakelt und in der Breite eingestellt. Auf die Harzansatzschicht der unteren Trägerfolie wird das Schnittglas zum Beispiel von Endlos-Rovings mit Schneidewerken aufdosiert. Danach legt sich die obere Trägerfolie mit dem Harzansatz auf den Schnittfaserbelag. Durch einen anschließenden Walkprozess werden die Fasern mit dem Harzansatz vermischt/getränkt und als Harzmatte anschließend auf eine Rolle gewickelt oder als flächiges Halbzeug für den Reifeprozess zwischengelagert. Durch den Reifeprozess dickt der Harzansatz so stark ein, dass die Trägerfolien rückstandsfrei abgezogen werden können und beim Fließpressen die Glaspressung entsprechend mit der Matrix fließen.

Aus dem flächigen Halbzeug oder den Rollen werden, abgestimmt auf das jeweils herzustellende Formteil, Zuschnittmatten herausgeschnitten und in einer Formpresse einfach oder als Paket abgelegt und verpresst.

Der Nachteil dieses Verfahrens ist, dass das SMC-Halbzeug erst nach einer langen Reifezeit verarbeitet werden kann, wodurch sich die Herstellungskosten erhöhen.

Von Nachteil ist weiter, dass das auf eine Rolle aufgewickelte Halbzeug während des Reifeprozesses sich verformt. Liegt die Rolle auf dem Boden, gibt es Pressungen auf die unten liegenden SMC-Bahnen und damit ein Verdrängen des Materials zur Seite. Werden die Rollen über eine Achse aufgehängt, ist der negative Effekt während der Reifelagerung umgekehrt. Das Material fließt nach unten und die Bahnschichten im unteren Bereich der Rolle werden höhere Flächengewichte aufweisen, als die oberen Bahnschichten. Diese zwangsläufig unterschiedlichen Flächengewichte zwingen dazu, die Matten je Form nicht nur der Länge nach abzuschneiden sondern zusätzlich zu wiegen, um je Fertigungsteil die gleiche Füllung und damit Teiledicke zu erhalten. Wären die Flächengewichte der Bahnen konstant, könnten die benötigten SMC-Bahnabschnitte mit einer Längenmessuhr automatisch geschnitten werden, was die Herstellungskosten erheblich erniedrigen und die Qualität der Formteile verbessern würde. Diese im Dickenquerschnitt unterschiedliche Zuschnittmatten-Zusammensetzung ist auch der Grund, warum die Herstellung von SMC-Formteilen bisher unzureichend automatisierbar war.

Als weiterer Nachteil der bisherigen SMC-Herstellung sind die nicht wiederverwendbaren Trägerfolien zu sehen, die als Kostenfaktor in den Herstellungsprozess eingehen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren anzugeben, mit dem es möglich ist, die Harzmatten (SMC-Halbzeug) mit der geeigneten Plastizität für eine unmittelbar folgende Direktverarbeitung zu Formteilen bereitzustellen und eine Anlage zur Durchführung eines solchen Verfahrens zu schaffen.

Die Lösung für das Verfahren besteht nach Anspruch 1 darin, dass der Harzansatz bis zum Pressvorgang eines Formteils in kontinuierlicher Arbeitsweise durch folgende Verfahrensschritte erfolgt. In einem ersten Schritt wird dem durch intensive Vermischung der genau dosierten Anteilkomponenten hergestellten Harzansatz zuletzt ein schnellreagierendes Eindickmittel zugemischt, der Harzansatz wird anschließend je nach Vorgabe anteilig auf ein unteres Band und ein oberes Band mittels Rakel zu Harzansatzschichten mit entsprechender Dicke aufgerakelt. Weiter wird auf die untere Harzansatzschicht Schnittglas, zum Beispiel aus Endlos-Rovings mit Schneidwerken, und/oder Langfasern aufdosiert und nach Zusammenführung der beiden Harzansatzschichten in einer als Walk- und Tränkstrecke ausgeführten Harzmattenanlage zu einer endlosen Harzmatte geformt. Diese endlose Harzmatte wird dann für einen zeitlich vorgegebenen Reifeprozess mäanderförmig mit den Bändern durch einen temperierten Eindick-Durchlaufspeicher geführt, wobei der Reifeprozess von der Durchlaufzeit und der Wärme im gekapselten Eindick-Durchlaufspeicher zugespresst wird und

nach Aufteilung in vorbestimmte Zuschnittmatten werden sie der Weiterverarbeitung, zum Beispiel einer beheizten Formpresse zugeführt und zu Formteilen verpresst.

Mit den Maßnahmen des erfindungsgemäßen Verfahren ist möglich faserverstärkte Formteile ohne Zwischenlagerung für den Reifeprozess im kontinuierlichen Direktverfahren herzustellen.

Für den erfolgreichen Prozessablauf sind jedoch alle Verfahrensschritte konsequent durchzuführen. Dies gilt sowohl für die bekannten als auch für die neuen Verfahrensschritte mit folgenden Auswirkungen:

Die Rezepturen für die Mischung des Harzansatzes müssen genau eingehalten werden, denn:

- der Harzansatz muss intensiv gemischt und ein geeignetes schnellreagierendes Eindickmittel in ausreichender Dosierung zugemischt werden und
- eine kurze Reifezeit und ein gezielter Wärmeeintrag für die endlose Harzmatte im Eindick-Durchlaufspeicher muss abgestimmt auf die verwendeten Einzelkomponenten und ihrer prozentualen Anteile im Harzansatz vorausbestimmt und messtechnisch kontrolliert eingehalten werden.

Der gezielte Wärmeeintrag in die Harzmatte bewirkt zum einen eine zeitlich begrenzte Viskositätsabnahme, die das schnelle Quellen der Füllstoffe ermöglicht und andererseits die Vorvernetzung des Kunststoffes einleitet. Durch die Verwendung mehrerer Bandträger und ihre wählbare Länge im Eindick-Durchlaufspeicher, kann der Reifeprozess zeitlich bestimmt und/oder durch Variieren der Produktionsgeschwindigkeit reguliert werden.

Die Anlage zur Durchführung des Verfahrens besteht nach Anspruch 3 aus Mischstationen für die Harzansatzkomponenten,

- zweier, den Harzansatz auf ein unteres und oberes Band aufstreichende Rakel,
- einer Vorrichtung zum Aufbringen von Schnittglas auf die untere Harzansatzschicht,
- einer Walk- und Tränkstrecke zum Formen einer endlosen Harzmatte,
- einen Eindick-Durchlaufspeicher für den Reifeprozess der mäanderförmig über temperierbare Bandträger durchlaufenden Harzmatte,
- einen Schneidwerk zum formgerechten ablängen von Zuschnittmatten beim Austreten der Harzmatte aus dem Eindick-Durchlaufspeicher und
- einer Formpresse, in der die Zuschnittmatten einfach oder als Paket abgelegt und zum Formteil verpressbar sind

Diese Anlage bietet den Vorteil, das Verfahren gezielt, genau und kontrolliert in einer kontinuierlichen Produktion zu verwirklichen und erfolgreich durchzuführen. Mit dem erfindungsgemäßen Eindick-Durchlaufsspeicher ist es insbesondere gelungen, den zeitlich vorgegebenen Reifeprozess, je nach der erforderlichen Länge der temperierbaren Bandträgern, mäanderförmig vertikal anzuordnen und in einem kompakten Gehäuse unterzubringen.

Durch die Anordnung der Bandträger und ihrer Ausführung in Länge und Anzahl übereinander kann der Reifeprozess mit entsprechender Reifezeit ausgelegt werden. Als Kostenvorteil und Vereinfachung der Anlage ist auch anzusehen, dass keine Wegwerffolien für die Formung und den Transport der Endlos-Harzmatte Verwendung finden obwohl dies auch möglich wäre, sondern Endlos-Bänder für den Dauergebrauch vorgesehen sind.

Nachstehend sind Vorteile des Verfahrens und der Anlage aufgeführt:

- Steigerung der Prozess-Fähigkeit für bessere Formteilqualität.
- Steigerung der Prozesseffizienz durch Vermeidung der Halbzeugprodukte und damit Verringerung der Formteilkosten.
- Keine unterschiedlich temperierte Halbzeuglagerung, keine Materialschwankungen aufgrund von unterschiedlich gelagerten Materialien – z.B. Sommer-/Winterware. Zwischen-Lagerkapazitäten

müssen nicht vorhanden sein. Mehrere Rezepte in der SMC-Verarbeitung möglich.

- Durch den kontinuierlichen Prozess ist die Homogenität der Harzmatten sehr stark ausgeprägt. Dies führt zu sehr gleichmäßigen Formteilen mit deutlich reduzierter Nacharbeit.
- Die Reproduzierbarkeit ist durch die geringe Materialmenge im Prozess gewährleistet.
- Die beim Halbzeugtransport entstehenden Schwierigkeiten mit Temperaturwechseleinwirkungen, Lagerungsdauer, Feuchtigkeit werden vermieden.
- Steigerung der Oberflächenqualität durch reproduzierbares Fliessverhalten.
- Speisung mehrere Pressstationen durch entsprechend ausgelegte Harzmatteneinheiten möglich.
- Die kontinuierliche, direkte Bereitstellung des faserverstärkten duroplastischen Materialgemisches verhindert die Schwankungen in der Materialqualität bei der Verarbeitung.

Als Vorteil und Ergebnis aller Verfahrensschritte und Merkmale der Anlage gemäß der Erfindung können die Zuschnittmatten mit der richtigen Plastizität in einem SMC-Direktverfahren der Weiterverarbeitung zu faserverstärkten duroplastischen Formteilen zugeführt werden, das heißt, das

erfindungsgemäße SMC-Direktverfahren ist in der Lage höchst reproduzierbare langfaserverstärkte duroplastische Materialien dem Verarbeiter zur Verfügung zu stellen.

Weitere vorteilhafte Maßnahmen und Ausgestaltungen des Gegenstandes der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen und der folgenden Beschreibung mit der Zeichnung hervor.

Die Zeichnung zeigt die erfindungsgemäße Harzmattenanlage 1 zur Durchführung des Verfahrens in einer Seitenansicht. Sie besteht in ihren markanten Teilen aus der Harzansatzaufbringstrecke A, der Walk- und Tränkstrecke B und dem Eindick-Durchlaufspeicher 14. Die Mischstation für die Mischung der Einzelkomponenten für den Harzansatz 9 sind nicht dargestellt, da sie bekannter Stand der Technik sind. Die Harzmattenanlage 1 zeigt insbesondere, dass in der Walk- und Tränkstrecke B sowie im Eindick-Durchlaufspeicher 14 nicht Einmalfolien Verwendung finden, sondern wiederverwendbare, endlose Bänder 2 und 3, die die Harzmatte 10 über Umlenkrollen 22 durch die Anlage führen. Der vorgemischte Harzansatz 9 wird zuerst mit dem Rakel 4 auf das untere Band 2 zur Harzansatzschicht 5 aufgerakelt. Auf diese untere Harzansatzschicht 5 werden dann Schnittglas 6 oder Langfasern aufdosiert. Es können auch, insbesondere für tragende Teile, Endlosfasern oder Fasermatten eingelegt werden. Gleichzeitig erfolgt das

Aufrakeln der Harzansatzschicht 8 mittels dem Raket 7 auf das obere Band 3. Nach dem Zusammenführen der beiden Harzansatzschichten 5 und 8 und ihr Einführen zwischen die unteren und oberen Walzen 11 und 13 wird die Harzmatte 10 in der Walk- und Tränkstrecke B geformt, wobei die Glasfasern, oder andere Fasern, mit dem Kunststoff im Harzansatz 9 durchtränkt und zusammengewalkt werden. Die so geformte endlose Harzmatte 10 wird dann mittels Antriebsrollen 12, dabei stets an den Bändern 2 und 3 anliegend, zum Reifen durch einen temperierten und abgekapselten Eindick-Durchlaufspeicher 14 geführt. Darin sind die Bänder 2 und 3 mit der Harzmatte 10 ebenfalls durch Antriebsrollen 12 angetrieben und um die Bandträger 15 geführt. Die Bandträger 15 sind je nach vorgegebener Reifezeit in ihrer Anzahl, in ihrer Länge S sowie in der ihnen zuführenden Wärmemenge verschieden auszuführen. Die Länge der Gesamtreifestrecke S addiert sich dann zum Beispiel durch die Länge der Einzelstrecken s_1 bis s_5 der verwendeten Bandträger 15. Durch die mäanderförmig übereinander angeordneten Bandträger 15 ist die Harzmattenanlage 1 kurz und kompakt zu. Von Vorteil ist dabei auch, dass der Eindick-Durchlaufspeicher 14 in seinen Ausmaßen für die notwendigen Parameter gut berechenbar ist.

Ist die Harzmatte 10 gereift wird sie von den Messerleisten von den Bändern 2 und 3 abgelöst und dem Schneidwerk 17 zugeführt. Im Schneidwerk 17 wird die Harzmatte 10 je nach Vorgabe in der Länge, oder auch in der Breite,

abgeschnitten, über das Zuführband 19 als Zuschnittmatte 18 der Formpresse 20 zugeführt und zum Formteil 21 verpresst und ausgehärtet.

Bezugszeichenliste: DP 1285

1. Harzmattenanlage
2. Band unten
3. Band oben
4. Unteres Rakel
5. Harzansatzschicht
6. Schnittglas aus Rovings und/oder Langfasern
7. Oberes Rakel
8. Harzansatzschicht
9. Harzansatz
10. Harzmatte
11. Walzen, unten
12. Antriebsrollen
13. Walzen, oben
14. Eindick-Durchlaufspeicher
15. Bandträger
16. Messerleiste
17. Schneidwerk
18. Zuschnittmatte
19. Zuführband
20. Formpresse
21. Formteil
22. Umlenkrolle
23. Antriebsrollen

- S Länge eines Bandträgers 15
A Harzansatzaufbringstrecke
B Walk- und Tränkstrecke

Dipl.-Ing. FH Anton Hartdegen, Patentingenieur, D-82205 Gilching

DP 1285

Maschinenfabrik
J. Dieffenbacher GmbH & Co.
Postfach 162

D-75020 EPPINGEN

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von faserverstärkten Formteilen (SMC), bei dem der Herstellungsablauf in einer Harzmattenanlage (1) von der Mischung der Einzelkomponenten für den Harzansatz (9) bis zum Pressvorgang eines Formteils in kontinuierlicher Arbeitsweise durch folgende Verfahrensschritte erfolgt:
 - 1.1 dem durch intensive Vermischung der genau dosierten Anteilkomponenten hergestellten Harzansatz (9) wird zuletzt ein schnellreagierendes Eindickmittel zugemischt,
 - 1.2 der Harzansatz (9) wird je nach Vorgabe anteilig auf ein unteres Band (2) und ein oberes Band (3) mittels Rakel (4 und 7) zu Harzansatzschichten (5 und 8) mit entsprechender Dicke aufgerakelt,
 - 1.3 auf die untere Harzansatzschicht (5) wird Schnittglas (6), zum Beispiel aus Endlos-Rovings mit Schneidwerken, und/oder Langfasern aufdosiert und nach Zusammenführung der beiden Harzansatzschichten (5 und 8) in einer als Walk- und

Tränkstrecke (B) ausgeführten Harzmattenanlage (1) zu einer endlosen Harzmatte (10) geformt,

1.4 die endlose Harzmatte (10) wird dann für einen zeitlich vorgegebenen Reifeprozess mäanderförmig mit den Bändern (2 und 3) durch einen temperierten Eindick-Durchlaufspeicher (14) geführt, wobei der Reifeprozess von der Durchlaufzeit und der Wärme im gekapselten Eindick-Durchlaufspeicher (14) zugemischt wird und

1.5 nach Aufteilung in vorbestimmte Zuschnittmatten (18) werden sie der Weiterverarbeitung, zum Beispiel einer beheizten Formpresse (20) zugeführt und zu Formteilen (21) verpresst.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zeitliche Reifeprozess-Vorgabe durch die wählbare Länge der Bandträger (15) im Eindick-Durchlaufspeicher (14) und der Produktionsgeschwindigkeit erfolgt.

3. Anlage zur Durchführung des Verfahrens in einer Harzmattenanlage (1) nach den Ansprüchen 1 und 2 bestehend aus

Mischstationen für die Harzansatzkomponenten,

- zweier, den Harzansatz (9) auf ein unteres und oberes Band (2 und 3) aufstreichende Rakel (4 und 7),

- einer Vorrichtung zum Aufbringen von Schnittglas (6) auf die untere Harzansatzschicht (5),
 - einer Walk- und Tränkstrecke (B) zum Formen einer endlosen Harzmatte (10),
 - einen Eindick-Durchlaufspeicher (14) für den Reifeprozess der mäanderförmig über temperierbare Bandträger (15) durchlaufenden Harzmatte (10),
 - einen Schneidwerk (17) zum formgerechten ablängen von Zuschnittmatten (18) beim Austreten der Harzmatte (10) aus dem Eindick-Durchlaufspeicher (14) und
 - einer Formpresse, in der die Zuschnittmatten (18) einfach oder als Paket abgelegt und zum Formteil (21) verpressbar sind.
4. Anlage nach Anspruch 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Bänder (2 und 3) endlos und ausreichend stark für einen Dauerbetrieb ausgeführt sind.
5. Anlage nach den Ansprüchen 3 und 4, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass sich die Länge der Reifungsstrecke durch übereinander angeordnete mehrere Teilstrecken ($s_1 + s_2 + s_3 \dots s_n$) der Bandträger (15) zusammensetzt.

Fig. 1

